

地 学 分 野

安全な観察法



写真1 露頭の観察

多くの人数で観察する場合は、横一列に並んで交代で観察する(p.62 参照)。



写真2 平成16年6月8日の金星の日面経過

(投影板に写った太陽像の中の黒い丸が金星の像)

投影法を用いると、太陽を安全に多くの人数で観察できる(p.68 参照)。

1 野外での地層・岩石の観察

(1) 事前準備

ア 観察に適した露頭を選定する

露頭とは、地層・岩石が草木や表土に覆われずに直接露出している場所である。

(図1)



図1 露頭の例(北方町)

ア) 観察させたい地層・岩石が分布する地域や露頭を探す。

a その地域に詳しい教師や地元の方に相談する。

露頭の場所だけでなく、観察方法や引率時の注意など、役に立つアドバイスも期待できる。

b 自分で調べる場合

佐賀県内各地域の地質をまとめて案内した『佐賀の自然をたずねて』(築地書館)や『ふるさと佐賀の自然』(郷土学習資料 佐賀県教育委員会)ほか各地域でまとめられた自然観察ガイドブックを参考にして調べるのがよい。

また、地層・岩石の分布やそれらが形成された時代については、やや専門的になるが、『日本地方地質誌』(朝倉書店)や『日本の地質』(共立出版)、地質調査所から発行されている地質図とその解説書等が参考になる。

露頭は、川沿いや海岸地域、道路の切り割り面、宅地などの造成地、採石場などに見られる。探すときは、できるだけ歩いて探した方が見付けやすい。露頭の状態は変化しているので、よく知っている地域でも事前に露頭を確認しておくことが大切である。特に、人工的な露頭は頻繁に出現したり、観察できなくなったりすることがある。

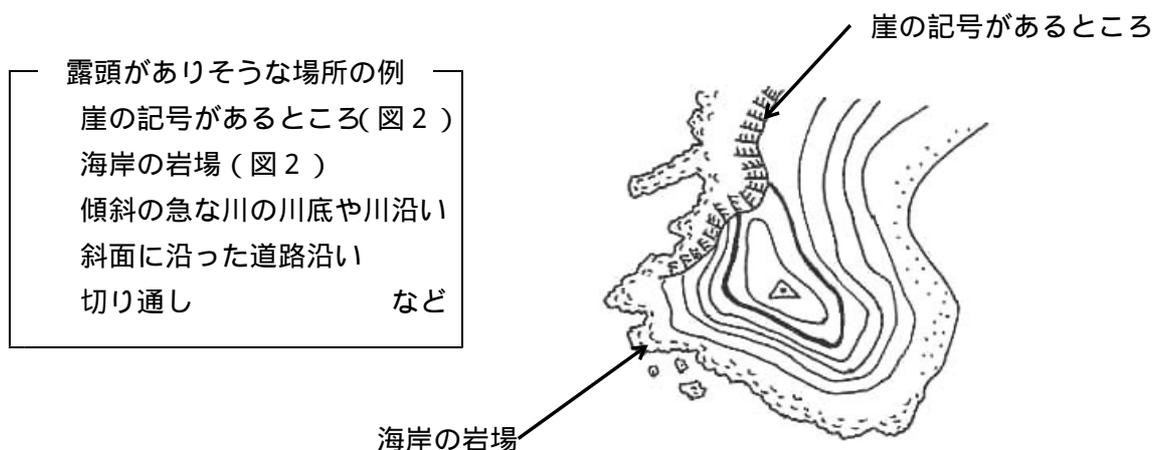


図2 露頭がありそうな場所の例

(1) 観察する露頭を選ぶときの注意

露頭は、海岸や川底以外では鉛直に近い急斜面であることが多く、露出している地層や岩石が崩れやすくなっているところもある。また、露頭の上の方にある樹木が落ちやすくなっているところもあるため、危険性がある露頭は観察させない。

また、露頭の大きさによっては、一度に観察できる人数が限られるので、交代して観察できるように幾つかの露頭を探しておいた方がよい。

観察に適した露頭があったら、地形図にその位置を記入しておくとその地域の野外観察のよい資料になる。

イ 安全に対する配慮等

露頭の観察に集中するあまり、事故に遭うようなことがないように気を付ける。道路沿いの露頭では、何よりも交通事故に対する注意が必要である。山沿いでは天候の急変、川沿いでは大雨の時の急な増水やダムからの放水、海岸線では高波や潮の干満に注意が必要である。特に、山間に降雨があった時は、水の流れが速くなるおそれがあるので、水位が膝より低くても沢を歩くのは避けた方がよい。また、岩にコケが生えていると足を滑らせて転倒する危険性がある。

事前調査の際は、現地までの交通手段、バス等を用いる場合は駐車場所、近くにある病院等を確認しておくことも必要である。露頭の場所や現地までの経路によっては、事前に許可が必要になることがある。

(2) 露頭観察時の注意

崩れにくい露頭での岩石採集においても、多くの人が集まって採集する場合、岩石が落下し、下にいる人に当たる危険性がある。このような場合は、横一列に並んで交代で採集をするようにする。(口絵 写真1)

雨天時はもちろん、たとえ晴天であっても前日までの雨量が多い場合には、露頭の斜面が崩れる危険性があるので、注意する。

斜面を上り下りする際には、足場を確保し、滑らないようにする。また、落石を起こさないように注意する。

また、必要以上に岩石を採集せず、観察した後の岩石のかけらや土砂は片付けておく。



図3 崩れそうな岩石が上方にある露頭

危険な露頭の例

- ア 崩れそうな岩石が上方にある露頭(図3)
- イ 上にある樹木が落ちそうになっている露頭
- ウ 足場が不安定な露頭
- エ 草などが茂っていて足下が見えない露頭
(ヘビなどの危険な生物がいる可能性がある)

(3) ハンマーの使い方

ア 木工用・金工用のハンマーは使用しない

岩石用のハンマーは、木工用や金工用のハンマーより柔らかい鉄でつくられていて、岩石を割ったときに鉄の破片が飛び散りにくくなっている。

イ 正しい持ち歩き方

ハンマーを持ち歩く際には、必ず頭部の金属の部分を手で持つようにする。柄の方を持ち、金属部分を振り子のように振りながら歩くのは危険である。また、ハンマー用皮ケースがあればそのケースに入れて、腰に下げておく。

ウ 岩石を割る時の注意

岩石を割る前に、岩石を持つ方の手に手袋を着用する。ハンマーを持つ手には滑りどめのついた手袋を着用する。また、ハンマーの柄にひびなどが無いことを確認する。

岩石を割る時には破片が飛び散るので、周囲に人がいないことを確認して、ハンマーを振る。自分自身も眼鏡かゴーグルを着用しておくようにする。ハンマーを2つ合わせて、たがねの代用にしないこと。同じ硬さの鉄がぶつかり合うと、破片が飛び散って、けがや失明の危険があるので、絶対にしてはならない。

エ その他

地層を観察している人は、周りを見ないで突然ハンマーを振り上げることがあるので、声を掛けてから近づくようにする。

(4) 野外観察時の服装（図4）

暑い日に観察をするときには、半袖になりがちであるが、露頭の近くには多くの場合草木が生えているので、かき分けて行く際の手足のけがを防ぐために、長袖・長ズボンを着用する。また、頭部の保護をかねて、帽子を着用する。

気温の変化は日によって差があり、寒冷前線通過後は風が強く、急激に気温が下がることもある。その逆に、天気のよい日は昼間の気温の上昇が大きく相当汗をかく。短時間の野外観察ならばよいが、長時間の野外観察では、気温変化への対策が必要である。気温に応じて脱ぎ着できる服装にして、余分な衣類はリュックの中に収納するように心掛けたい。

最近は、紫外線量が増加しており、その危険性が指摘されるようになってきている。できるかぎり肌の露出を少なくするとともに、日焼け止めクリームを塗るなどの予防が必要である。（p.49参照）



図4 野外観察時の服装の例

(5) 危険な生物などへの注意

野外観察を行う際には、ヘビ、イノシシ、ハチなどの危険な生物に十分注意が必要である。注意を要する生物については、この冊子の生物分野（p.49～60）を、事前に読み、正しい知識をもっておくことが大切である。

2 天体観測

(1) 天体望遠鏡の安全な組立て方（屈折赤道儀式の望遠鏡の場合）

学校に備え付けてある天体望遠鏡は、屈折赤道儀式のものが多い。天体望遠鏡は、収納時には架台（赤道儀本体と三脚）、バランスウェイト、鏡筒の3つに分解して収納することが多い。天体観測の前には、天体望遠鏡を組み立てる必要がある。

水平で安定の良いところに、架台を設置する（図5）。極軸の高くなっている方を、北に向けて設置する。このとき、三脚の一本を北に向けておくとよい。そうすれば、三脚の開きや脚の伸縮で極軸の水平面からの角度を調節することができる。

バランスウェイトを取り付ける（図6）。

赤緯軸にバランスウェイトを取り付ける。バランスウェイトは大変重いため、取り付けや取り外しの際に落とさないように注意する。また、足などをバランスウェイトの直下に置かないようにする。取り付けが終わったら、脱落防止のねじを必ず締めておく。

バランスウェイトを架台に付けたままにしておくと、運搬時に軸が回転し、けがの原因になることがある。また、架台も痛みやすくなるので、収納時には取り外す。

鏡筒を取り付ける（次頁 図7）。

鏡筒を架台に取り付ける。固定ねじをしっかりと締め、鏡筒バンドが締まっていることも確認する。

バランスを取る（次頁 図8，図9）。

接眼レンズを取り付けた鏡筒を極軸の東側にして、鏡筒とバランスウェイトが水平になるようにする。

最初に極軸の周りのバランスを取る。赤緯軸のクランプを締め、極軸のクランプを緩めてバランスウェイト側を上下に動かす。バランスウェイトの位置を調整し、どの位置で手を離しても、そのまま静止するようにする。

次に、赤緯軸の周りのバランスを取る。極軸のクランプを締め、赤緯軸のクランプを緩めて鏡筒の接眼側を上下に動かす。鏡筒の位置を前後に調整し、どの位置で手を離しても、そのまま静止するようにする。

最後に、極軸、赤緯軸共にクランプを緩めて、鏡筒をどの方向を向けて手を離しても、そのまま静止することを確認する。太陽投影板などの付属品を取り付けると、バランスの状態が変化するので、そのたびにバランスを調整する。



図5 赤道儀式架台の設置



図6 バランスウェイトを取り付けた状態



図7 鏡筒を取り付けた状態



図8 極軸の周りのバランスを取る



図9 赤緯軸の周りのバランスを取る

(2) 天体望遠鏡の安全な組立て方（経緯台式の望遠鏡の場合）

経緯台式の望遠鏡は、鏡筒が上下方向と水平方向に動くので、初心者にも鏡筒の動きが分かりやすい利点がある。また、赤道儀式の架台に比べて軽量で扱いやすく、組立ても鏡筒を架台に取り付けて前後のバランスを取るだけでよいので簡単である。注意すべき点は、天頂付近を観察する時にバランスを崩すことが多いので、三脚をしっかり広げて安定をよくすることである。

ビデオ用三脚などに望遠鏡を取り付ける場合も経緯台式の望遠鏡と同じである。

(3) 赤道儀の極軸を合わせる方法の例

太陽や月、惑星のように、位置が肉眼で確認できる天体を観察する時は、極軸をほぼ北に向けておけば実用上それほど困らない。しかし、天体の写真撮影をする場合や、昼間に金星を観察する時のように、肉眼では位置がはっきり分からない天体を天球座標を用いて導入する場合は、極軸の向きを天の北極の向きに合わせておく必要がある。極軸を合わせる方法は、天体望遠鏡の機種によって異なるので、取扱説明書に従って極軸を合わせる。

ア 夜間に合わせる場合の例

架台を組み立てる時は、三脚のうち一本を北に向ける。

極軸をほぼ北極星の方向に向け、極軸の傾きを観測地の緯度と同じにする。

クランプを緩め、鏡筒と極軸を平行にする。このとき鏡筒が極軸の真上に来るようにする。固定された赤緯目盛り環のある望遠鏡では、その目盛りが90°を示すように鏡筒を動かした後、極軸の上に鏡筒を持っていく。

クランプを締め、三脚のうち北に向けた一本を伸縮したり、開く角度を変えたりしてファインダーの中心に北極星が見えるように調整する。天体の観望ならここまでの調整で十分である。より正確に合わせる必要がある時は、北極星の南中時刻とファインダーの実視野の広さからファインダー内で北極星の見える位置を推定し、そこに北極星が来るように合わせる。

極軸望遠鏡が内蔵されている機種は、極軸望遠鏡の目盛りの日付と時刻を合わせ、視野の中の指定された位置に北極星が見えるように調整すれば、極軸を正確に合わせることができる。一般の赤道儀に比べて、このような機種の方が極軸を合わせる操作が簡単である。

イ 昼間に合わせる場合の例

この場合は、観測する場所で子午線の方角を決めておく必要がある。子午線の方角は、観測地での太陽の南中時刻を調べ、おもりをつるした糸のその時刻の影の方角から決める。子午線の方角が決まったら、子午線上の1～2m離れた2点に印を付ける。

また、鏡筒に取り付ける高度測定器を準備しておく。

(ア) 極軸の向きを真北に合わせる操作（2～3人のグループで行う）

観測場所の子午線上に印を付けた2点のうち、南側の1点に赤道儀を置き、架台の中心がこの点の真上にくるようにする。このとき、三脚の脚の一本が北を向くようにしておく。

鏡筒と極軸を平行にする。このとき、いろいろな方向から見て平行になっていることを確認し、赤緯軸と鏡筒、極軸が鉛直面内にくるようにする。ここで、極軸と赤緯軸のクランプを締める。

一人が子午線上の2点を見通せる位置に立ち、おもりを下げた糸の線と子午線上の2点、および鏡筒・極軸の中心線が一直線上にくるように、架台の向きを変える指示を出す。

グループの他の人は、指示に従って架台の向きを変える。このとき、極軸・赤緯軸が回転しないように気を付ける。

(イ) 極軸の高度をその土地の緯度に合わせる操作

鏡筒に高度測定器を取り付け、目盛りを見て、鏡筒の傾き、すなわち極軸の高度をその土地の緯度に合わせる。この操作によって極軸の向きは、天の北極の向きと一致する。

(4) 太陽の観察を行う場合の注意

ア 望遠鏡を使わずに太陽を観察する場合

絶対に太陽を肉眼で直接観察してはいけない。目の保護をせずに長時間、または、繰り返し太陽を見ると、失明や網膜のやけどをする危険がある。

強い光による網膜の損傷は、何の痛みも感覚もなく(網膜には痛みを感じる受容器がない)起こり、網膜が損傷した場合も視覚への影響は数時間経たないと現れない。可視光線だけではなく、紫外線や赤外線も眼に取り返しのつかない障害を与えるので、注意が必要である。

(ア) 投影法

最も安全で手軽な方法は投影法である。小さな穴を開けた紙かアルミホイルの後方にスクリーンを置けば、太陽像が映し出される(図10, 図11)。この方法では、黒点の観察まではできないが、日食時の太陽が欠けていく様子を観察するには十分である。日食の時に木漏れ日が三日月状になるのも原理は同じである。

(イ) 保護フィルターを使う方法

太陽観察用として市販されている保護フィルター(しゃ光板)を用いるときは、それを通して、ごく短時間だけ太陽を見ることができる。これらのフィルターは可視光線と赤外線をカットするように設計されていて、クロム合金かアルミニウムの薄い層をもっている。十分に感光させて、最大濃度に現像した従来の白黒写真フィルム(ネオパン, トライX, T-MAX等)を2枚重ねたものは、その代用として使うことができる。

安全なフィルターは、可視光線の透過率が0.003%未満で、近赤外線の透過率が0.5%未満のものである。詳しい情報は、横浜こども科学館のホームページ『部分日食の安全な観察のしかた』<http://astro.ysc.go.jp/eclipse/solar/safe.html> を参照してほしい。

使ってはいけない危険なフィルターの例

下敷き, サングラス, すすでいぶしたガラス, カラーフィルム, 金属銀を含まない白黒フィルム, 濃度が十分でない白黒フィルム, 音楽CDやCD-ROM, 写真用のNDフィルター, 偏光フィルターなど。

これらのほとんどは、熱による網膜の損傷を引き起こす赤外線を透過させる。



図10 空き箱を利用した投影器具



図11 図10の器具で投影された太陽像

イ 望遠鏡を用いて太陽を観察する場合

絶対に太陽を直接見てはいけない。望遠鏡本体ではもちろんのこと、ファインダーでも直接太陽を見てはいけない。失明の危険がある。

古い望遠鏡については、太陽観測用のフィルター(アイピース)が付属しているものがあるが、損傷していたり、使用中に損傷したりすることがあるので、フィルターを用いた直視法による太陽観察は避けた方がよい。

安全なのは、投影法による観察である。投影法では、フィルター無しでも、黒点や白斑、周辺減光などの光球面の現象や、日食、惑星の日面経過などを観察できる。(口絵 写真2)

(ア) 投影法による太陽の観察

観察の前に、ファインダーにキャップを付けておく。これは、ファインダーを誤ってのぞくのを防ぐとともに、ファインダーを通った光が収束して衣服などを焦がすのを防ぐためである。また、熱から接眼レンズを守るために、望遠鏡の口径を絞っておく。

望遠鏡の鏡筒の影が最も小さくなるようにすると、望遠鏡を太陽の方向に向けることができる。投影板に白く丸い光が写ったら、それが太陽の像である。輪郭がはっきりするようにピントを合わせて、黒点などを観察する。

(イ) 投影法による太陽の観察時の注意

望遠鏡を通過した光が収束する付近は高温になるので、手や衣類などを置かないように注意する。また、接眼レンズ周辺が過熱するので、長時間の連続観測は避ける。日食の時など観測が長時間にわたる場合は、ときどき鏡筒にキャップをするか、太陽を視野外に出して、望遠鏡の過熱を避けるようにする。

(5) 昼間の金星の観察

昼間に金星を観察する際には、金星が太陽から離れている時期を選ぶことが事故防止のために重要である。

観察は、太陽と金星が離れている最大離角の前後の時期に行うのが望ましい。太陽と金星の離角が小さくなる内合や外合の前後の観察は避けた方が望ましい。



図12 昼間の金星

観察の手順

事前に、観察する日の太陽と金星の赤経と赤緯を調べておく。

天体の赤経と赤緯は、理科年表や天文年鑑を使って調べるか、インターネットを使って調べる。

(例：『お星様とコンピュータ』<http://star.gs/r.htm#menu> の中の『月太陽惑星データ』など)

赤道儀を据え付け、極軸を合わせる。

遠くにある景色を見て、望遠鏡のピントを合わせる。

望遠鏡を太陽の方向に向ける。

鏡筒の影が最も短くなる方向が太陽の方向である。白紙に太陽像を投影して、太陽が望遠鏡の視野に入っていることを確認する。このとき、絶対太陽を直接見てはいけない。望遠鏡本体ではもちろんのこと、ファインダーでも直接見てはいけない。

赤道儀の赤緯目盛りが、観察する日の太陽の赤緯を示していることを確認し、赤経目盛りをその日の太陽の赤経に合わせる。

赤経・赤緯目盛りを使って、太陽と金星の赤経差と赤緯差の分だけ鏡筒の向きを変える。赤経目盛りと赤緯目盛りがその日の金星の赤経・赤緯を指すように向きを変える。鏡筒の向きが変わって、太陽が望遠鏡やファインダーの視野に入っていないことを、白紙に投影して確認する。

鏡筒を正しく向けたら、金星がファインダーの視野内に入っている。もし、ファインダーの視野内に見付からなければ、微動装置を使って赤経方向に2～3°動かして探す。それでも見えない場合は、赤緯方向に目盛りを見ながら1～2°南北に動かして、赤経方向に2～3°動かして探す。動かしすぎると、太陽が望遠鏡の視野に入るおそれがあるので危険である。それでも見付からない場合は、最初からやり直す。見付かったら、金星を望遠鏡の視野に入れ、100倍程度の倍率で観察する(図12)。

金星を探す時に、最も注意しなければならないことは、誤って太陽を望遠鏡の視野に入れてしまうことである。望遠鏡をゆっくり操作するとともに、別の人そばにつき、鏡筒が太陽の方向を向かないように常に気を付けておくことが大切である。

(6) 施設で天体観察をする場合の注意

最近、大型の望遠鏡を備え、天体観察が一般開放されている施設が増えている。このような施設では、安全面での配慮がなされており、それぞれの施設での規則や指示に従って観察するのが基本である。このような場合、引率者として注意すべきことは、次のような点である。

ア 階段の踏みはずしや手すり等への衝突に注意する。

天体の高度によっては、望遠鏡をのぞく位置が高くなることがある。このとき、天体へ意識が集中しているために、周囲への注意がおろそかになり、階段の踏みはずしや手すり等への衝突が起こりがちである。

イ 体を支えるために天体望遠鏡をつかまない。

普通は鏡筒を固定しておいて、1つの天体を交代で観察することが多い。このとき、接眼レンズに目を近付けるために姿勢が不安定になることがある。その際は、手すりにつかまるなどしてできるだけ体を安定させる。このとき、体を支えるために天体望遠鏡をつかむと、望遠鏡が急に動いて体が投げ出されることがある。

引率者は、観察する生徒の体格に合わせてこまめに観測はしごを移動するなどして、安全に観察できるように配慮する。

ウ 望遠鏡の急な動きに注意する

自動制御の望遠鏡では、観察する天体を変えるときに突然望遠鏡が動き出すことがあり、鏡筒やおもり等で頭を打つことがある。引率者は、施設の人の説明・指示によく注意し、望遠鏡が動き出す前に、望遠鏡から離れるように生徒に声を掛ける。

(7) その他

夜の天体観察では、天体を見なくても生徒は興奮状態になりがちである。はしゃがないように事前指導をしっかりとしておく。

3 落雷事故

(1) 落雷事故

登山やスポーツをしているとき、登下校中など様々な場面で落雷事故が起こっている。住宅地では、多くの場合避雷針に落雷することが多いが、樹木やテレビのアンテナなどに落雷し、電気製品が故障することもある。希ではあるが、人に落雷することもあり、尊い命が失われている。

この落雷事故を回避する方法はないだろうか。雷は自然現象であるので、その原理や仕組みを知っておけば、回避するための行動が取れる。また、万一、人体への落雷があっても助かる可能性がある。その方法を身に付けておきたい。

(2) 安全な場所

ア 最も安全な場所

雷は電気である。したがって、電気の流れやすい物質を選んで落ちてくる。車や電車、バスなどの金属でできた物に落ちると、その金属を伝ってタイヤなどを通して地面に電気が逃げる。

金属の箱の中は静電遮蔽されているので、最も安全である。車や電車、バスなどの金属でできた箱の中にいる場合は、金属には触れず、手や顔は外に出さずにできるだけ中央にいるとよい。

ただ、車の運転中に落雷があると、ショックで運転を誤ることも考えられるので、落雷の危険を感じたら徐行運転を心掛ける。

イ 屋内

家の中にいればおおむね安全である。屋根に落雷した後、屋内で立っている人に飛び移るおそれがあるので、姿勢を低くしておいた方がよい。また、鉄筋の建物の中にいれば、雷の電気はコンクリートの中の鉄を伝って地面に逃げるので安全である。

ただ、テレビのアンテナや電話回線から雷による電流が入ってくることがあり、電話中に死亡した例もある。屋外アンテナにつながるテレビからは2 m以上、その他の電気製品からは1 m以上離れた方がよい(図 13)。また、天井、壁、柱などからも1 m以上離れ、部屋の中央部にいるようにする。これらの数値は長い間記憶しておくことは難しいので、「できるだけ電気製品から離れ、中央にいる」ことを心掛ける。

雷鳴が聞こえているときに、交流電源につながったコンピュータを使うことは、安全とは言えない。また、このような時に、授業で、過大電流を遮断する装置を取り付けるなどの対策をしていないコンピュータを使うのは見合わせた方がよい。

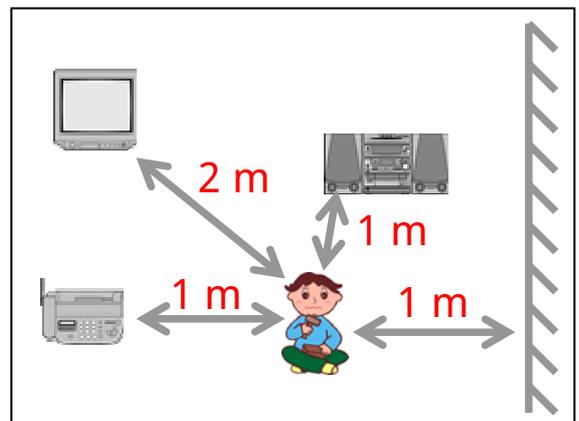


図 13 室内での安全な場所

(3) 屋外で雷に遭遇したら

確実に安全な場所は、屋外にはないと思っていた方が無難である。屋外で雷鳴が聞こえたら、屋内や車の中に避難することが基本である。次に述べる保護範囲は、一応の目安として考えてほしい。過信は禁物である。

雷は高いところに落ちるといった性質がある。周囲に自分より高い物がなく、自分が一番高い場合には、雷の「直撃」を受ける可能性が高い。屋外で雷鳴が聞こえたら、姿勢を低くして、できるだ

け速く、建物や木、電信柱など高い物の近くに避難することが大切である。安全な場所は、高い建物などの一番高い所から約45°の範囲である。これを「保護範囲」という(図14)。

保護範囲の中であっても高い物に接近しすぎると、高い物に落ちた雷が人間に飛び移ってくる可能性がある。これを「側撃」という。「側撃」を受けないためには、木の枝先から2m以上、建物から4m以上離れると安全だと言われている。したがって、建物などの高さが4m以下の場合には保護範囲が存在しないことになる。また、建物の高さが30m以上ある場合でも、保護範囲は30m以上には広がらないため、建物から4m以上離れば良く、離れすぎない方がよい。

保護範囲に入ったら、両足を閉じて地面に付け、できるだけ姿勢を低くして両手で耳をふさぐ。これは、落雷しやすい突起部分を減らし、鼓膜を保護し、雷の電流が地面を流れたときに、体内に分岐させないためである。

高い建物では、雷が屋上の避雷針に落ちずに、壁に落ちることもあるので、この保護範囲は一応の目安として考えてほしい。

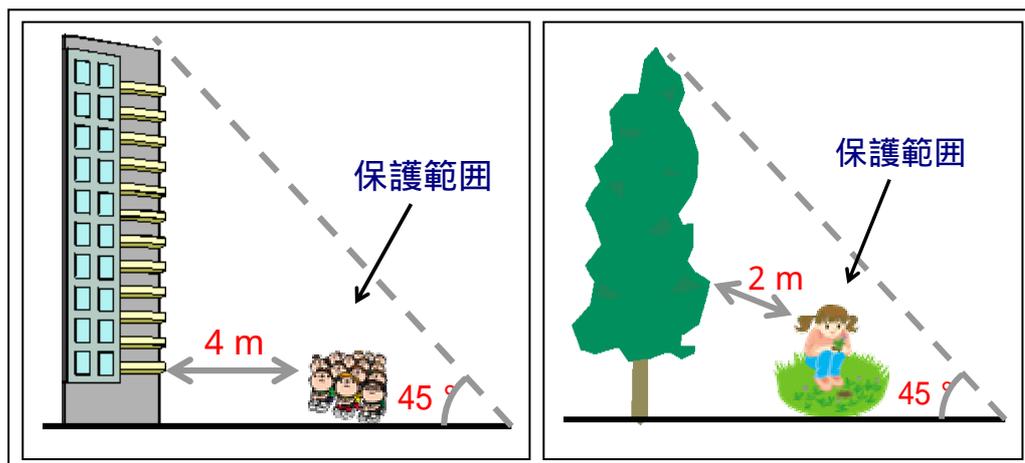


図14 屋外での保護範囲

登山や遠足などで雷に遭遇したら、見晴らしの良いところを避け、低いところを探してできるだけ速く安全な場所に移動する。

避難場所としては、金属によるアースのある山小屋は大丈夫だが、あずま屋のような簡単な造りの建物は注意が必要である。金属によるアースがなければ、屋根に落雷した後、人に飛び移ったり、柱から「側撃」を受けたりするおそれがある。建物や木による保護範囲に入った時と同様に、中央付近で、できるだけ姿勢を低くし、突起物はずして雷が通り過ぎのを待つ。

野原のように周囲に高いものがないところでは、突起物はずして地面に伏せる。雷は電気エネルギーが溜まらなると落ちてこないため、落雷の合間を見計らって安全な方向へ背を低くして移動する。平均的な落雷間隔は1分であるため、雷光直後の数秒間は落雷の可能性が低いと言える。

(4) 被雷後の蘇生

落雷によって体の中を電流が流れる時間は、非常に短い時間(0.1秒以下)であるため、高電圧の割に多量の熱は発生しない。そのため、雷以外の感電事故とは違って、発熱による身体の損傷は、やけど程度で済むことが多い。

問題は、心臓や呼吸の停止である。落雷にあって倒れている人には、一刻も早く「心肺蘇生」を行うことである。心肺が停止してから4分後の心肺蘇生では、蘇生の確率が50%と言われている。落雷に遭ってもまだ助かる道は残されており、実際に命を取り留めた例もある。やけどは致命的ではないので、「停止した心肺を動かせば助かる」ことを信じて、日ごろから心肺蘇生法を身に付けておきたい。ただ、次の雷撃を受けないように注意を払わなければならない。

雷についての詳細は、佐賀県教育センターのホームページ(<http://www.saga-ed.jp/>)を参照。

4 海浜事故

(1) 遊泳中の事故

夏になると、水による事故のニュースをよく耳にする。7～8月の海浜事故の60%以上は遊泳中の事故で、その中でも意外に多いのが離岸流による事故である。新聞等には、離岸流ではなく、潮流による事故とされるぐらいなので、離岸流についてはあまり知られていない。しかし、離岸流による事故は、それほどまれなことではなく、頻繁に発生しているので、その危険性を十分に認識しておいた方がよい。生徒が海で泳ぐときには、離岸流に十分注意をしておきたい。

(2) 離岸流とは

離岸流とは、文字に示されているとおり、海岸から沖合へ向かう流れである。離岸流は、海岸に直交した流れであり、この流れは、普通、数10mごと、または、数100mごとに沖への流れが川のようにできた流れである(図15)。流れが速く、時折1m/s(36km/h)を超えることがあり、この流れに逆らって岸まで泳ぎ着くのはとても無理である。体が急に沖合へ流されるので、足が立たなくなり、あわてて水を飲んだり、岸に向かって必死に泳いだりして、力尽きておぼれてしまうことがある。

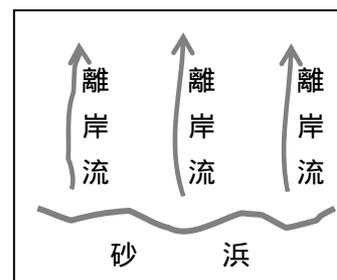


図15 離岸流

(3) 離岸流発生の仕組み

海岸線と平行な方向に歩いたとき、深くなったり浅くなったりしていることに気付いたことはないだろうか。深みのあるところは、水流によって削られたところである。海岸線と平行な深まりは、沿岸流と言う流れによってできたもので、比較的規模の大きなものであるが、海岸線に直交する深みは、一般には沖合に向かう流れ(離岸流)によってできたものである。

離岸流が生じる仕組みは次のとおりである。

海岸に打ち寄せる波が行き着くところまで到達すると、今度は海の方へ流れ出す。

海への流れは、最も深いところに集中するため、特定の場所で沖合に向かう強い流れとなる(図16)。

この流れが海底を削り、更に深まりができる。

海底の深まりは、離岸流の通り道であるので、その深まりのところは、離岸流の発生確率の高いところである。

海底の地形の形成には、潮の満ち引きや風などの条件も関係しているため、深まりのところでも必ずしも離岸流が発生しているということではないが、できるだけ深まりを避けることにより、事故を未然に防ぎたい。

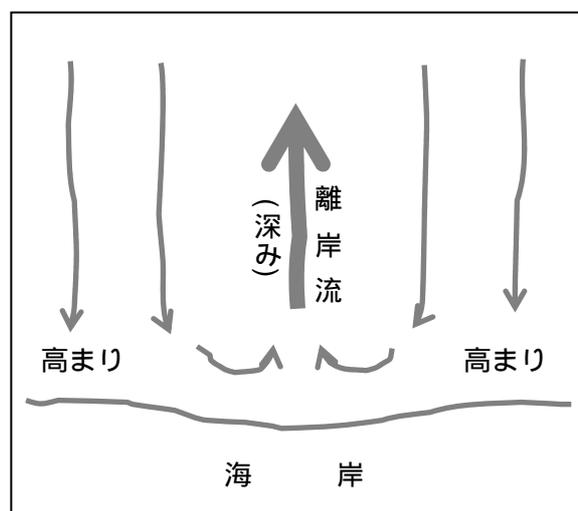


図16 離岸流発生の仕組み

(4) 離岸流が発生しやすい海岸

比較的遠浅で、風によって波が打ち寄せている海岸付近よく発生している。また、岸から沖合に向かって延びる堤防の近くでも発生することがある。

(5) 離岸流に遭遇したら

万一、離岸流に遭遇してしまったら、離岸流に逆らって泳ぐことは無理である。したがって、岸に向かって泳ぐのではなく、あわてずに岸に平行に泳ぐことである。離岸流の幅は数m～30mしかないで、離岸流の流れから外れた後、岸に向かって泳げばよい。離岸流から外れるだけで浅瀬になり、立つことができることもある。

まとめると、次のようになる。

ア 離岸流の幅は数m～30mしかない。

イ 離岸流に遭遇したら、あわてず、岸と平行に泳いで離岸流から外れる。

ウ 離岸流から外れたら、岸に向かって泳ぐ。

遊泳区域を示すブイが浮いている場合には、安全のためにもその区域内で泳ぐ。

(6) その他の海浜事故 - 高波

海浜ではいろいろな事故が発生している。スキューバダイビング、サーフィン、ボードセーリングなどの事故は夏に起こりやすいが、1年を通して発生しているのが、磯釣り中の事故である。磯釣りをしていて波にさらわれたというニュースをよく耳にするが、理科の授業や部活動における海浜調査等では高波等に十分注意する必要がある。

通常、海の波は、単独の波ではなく、複数の波が重ね合わさってできている。重ね合わさるときの波の振幅は「波の重ね合わせの原理」に従って、それぞれの波の振幅の和になる。波の山と谷の部分が重なり合うと、その振幅は小さくなるが、波の山と山が重なり合うと振幅は大きくなる。幾つもの波の山が重なった場合には、大きな波（高波）となる。最大波高は平均波高の1.8倍程度とされているので、しばらく波を眺め、その波の2倍の高さの波がやってくることがあると考えておくことが大切である。特に、足元の海面が急に下がった時は、かなり大きな波がやってくる前兆なので注意する。

外洋の波は、いろいろな方向から進んでくる波が重ね合わさったものである。また、入り江では波が反射し、大変複雑な状態になっているので、突然大波がやってくることがある。

台風発生時には、その台風が日本から遠く離れていても、風域で発生した波はうねりとして伝わってくる。そのとき、海岸で吹いている風が入り江に向かう方向になると、大波になる可能性が更に高くなる。満潮に重なると、当然、水位が高くなることを念頭に置いておかなければならない。特に、足元の海面が急に下がった後には、かなり大きな波がやってくる前兆なので注意する。

これくらいの波や天候であれば大丈夫と思ってあなどると、予期せぬ事故につながる。やはり自然を甘く見てはならないという気持ちをもつとともに、生徒にも十分注意を喚起しておくことが大切である。

【デジタルカメラによる天体画像などの簡単な撮影法】

デジタルカメラを使うと、望遠鏡で見たままの画像を簡単に撮影できる。

ア 準備するもの

天体望遠鏡（月の場合は、三脚につけた双眼鏡でも可）、デジタルカメラ（ズームつきのものがよい）

イ 撮影の手順

天体望遠鏡を設置し、撮影対象の天体を導入する。

適当な倍率を選び、天体望遠鏡のピントを合わせる。

図17のようにデジタルカメラのレンズを天体望遠鏡の接眼レンズぎりぎりまで近づけて、液晶画面で天体の像を確認する。周囲に黒い部分（ケラレ）がある時は、デジタルカメラのズームを望遠側にすると改善される。

構図が決まったら、シャッターボタンを半押しにして、ピントが合っていることを確認してシャッターを切る。何コマか撮影し、写りがよいものを選ぶ。

カメラアダプターを使うと、望遠鏡にカメラを固定できるので手ぶれの心配が少なくなる。レリーズやセルフタイマー機構を使えばなお安心である。



図17 接眼レンズにデジタルカメラのレンズを近づけた様子

ウ コリメート撮影した画像の例



図18 月面



図19 土星